

УДК 621.357.74(035): 621.396.69

Кислая О.С. Науч. рук. Ролевич И.В.

**Организация гальванического производства на ОАО  
«Минский механический завод им. С.И. Вавилова –  
управляющая компания холдинга «БелОМО»**

БНТУ, ФГДЭ, гр. 30203113

Белорусское оптико-механическое объединение (БелОМО) – это многопрофильное объединение, специализирующееся на разработке и выпуске высококачественных оптико-электронных, лазерных и оптико-механических изделий, отвечающих мировым стандартам.

Гальваническое производство на заводе позволяет наносить на металлические и неметаллические детали различные защитные, защитно-декоративные и функциональные покрытия:

- цинкование (с радужной, бесцветной и черной пассивацией);
- никелирование (блестящее, полублестящее, матовое);
- хромирование;
- электрополирование нержавеющей;
- анодирование алюминиевых сплавов с окрашиванием в красителях (черном, «под золото»);
- химическое оксидирование стали и алюминиевых сплавов;
- нанесение порошковых полимерных эмалей.

Технологическая схема хромирования стальных деталей в хромовом ангидриде представляет собой целый комплекс операций. Основное оборудование для нанесения гальванических и химических покрытий на заводе – стационарные ванны.

Стационарные ванны представляют собой прямоугольные сваренные из листовой несортной стали толщиной 4–5 мм. Ванны больших размеров имеют ребра жесткости или косынки для предотвращения деформаций. Они применяемые для растворов, выделяющих вредные испарения, снабжены двусторонними секционными отсосами с дроссельными заслонками. Подобная конструкция бортовых отсосов обеспечивает достаточно хорошие санитарно-гигиенические условия труда.

Количество вытяжных секций принимают из расчета: одна секция на 0,7–0,8 м длины ванны. Иногда для улучшения эффективности отсоса воздуха применяют так называемые опрокинутые бортовые отсосы.

Ванны, потребляющие электрический ток, устанавливают на опорных изоляторах (ГОСТ 19797-74), а остальные – на подставках из железа. Ванны электрохимического обезжиривания на катоде и аноде – стальные, со сливным карманом. Ванны имеют по два бортовых гуммированных вентиляционных отсоса и по автоматическому терморегулятору. Для нагрева электролита вдоль одного из бортов ванны установлен нагреватель из нержавеющей стали. Для слива раствора служит сливной патрубок с запорным вентиляем. Снаружи ванны покрыты теплоизоляцией. Ванна для электрохимического обезжиривания дополнительно снабжена токоподводящими катодными и анодными штангами, смонтированными на бортах ванны, переключателями для ручного или автоматического переключения полярности тока. Штанги устанавливают на изоляторах. Всего ванн хромирования – 2, их меняют один раз в год.

Ванны промывки холодной водой – стальные, сварные с гуммированной внутренней поверхностью. Такие ванны

снабжаются верхним штуцером для слива загрязненной воды, а также барботерами для перемешивания воды.

Ванны промывки в горячей воде отличаются от ванн промывки холодной водой тем, что имеют вертикально расположенный вдоль одной из стенок нагреватель из нержавеющей стали и снабжены гуммированным бортовым вентиляционным отсосом. Для изготовления ванн для горячей промывки используется сталь толщиной 4–5 мм. Также они оборудованы верхним и нижним штуцерами.

Футеровка ванн используется для защиты от коррозии внутренней и наружной поверхностей оборудования, работающего в условиях воздействия агрессивных сред (от низких до высоких концентраций) без существенного воздействия механических и температурных нагрузок. Для этой цели применяют винипласт, полипропилен, пластикат, резину, диабаз и др.

К вспомогательному оборудованию относятся: электрооборудование (источники питания, токоподводы, коммутационная аппаратура и т.д.), система общей вентиляции, насосы для перекачки электролитов, сушильные камеры, различные емкости для хранения и корректировки растворов, контрольно-измерительные приборы. Для контроля над процессом осаждения покрытий, для задания определенных режимов электролиза используются следующие приборы:

– регулятор температуры электрический автоматический ЭРА-М. Предназначен для автоматического регулирования и сигнализации отклонений от заданного значения температур. Регулятор ЭРА-М работает в стационарных условиях при температуре окружающего воздуха от +5 до +50 °С и относительной влажности от 30 до 80%.

– выпрямитель ВАК-630. Предназначен для питания постоянным током электрических ванн гальванических

цехов при автоматическом или ручном регулировании заданной плотности тока при изменении нагрузки от 25 до 100% номинального режима. Агрегат предназначен для работы в следующих условиях:

а) температура окружающего и охлаждающего воздуха от 0°С до +35 °С, влажность не более 80%;

б) высота над уровнем моря до 100 м.;

в) колебания напряжения сети от –10% до +5%

д) установка агрегата возможна непосредственно в гальваническом цехе около ванны в местах, где исключено попадание брызг электролита;

Хромирование деталей производится в цехе гальванических покрытий по следующим стадиям:

– загрузка стальных деталей в барабан или в ванну;

– электрохимическое обезжиривание;

– активация;

– хромирование;

– сушка.

Промывку деталей осуществляют между отдельными операциями (электрохимическое обезжиривание, активация, хромирование, сушка) для предотвращения переноса компонентов раствора из одной ванны в другую на деталях и подвесках.

Стальные детали загружаются в барабан или подвешиваются на специальные крючки и опускаются в раствор гальванической ванны.

Электрохимическое обезжиривание применяется для снятия с поверхности металла небольшого слоя жира, который образуются в процессе изготовления в механических, литейных цехах, а также в процессе термической обработки, транспортировки, консервации, хранения. По сравнению с химическим – электрохимическое обезжиривание обеспечивает лучшую подготовку поверхности металла перед нанесением

гальванических покрытий. Обработку деталей из цветных металлов ведут на катоде. Электрохимическое обезжиривание черных металлов начинают при катодной поляризации, но незадолго до окончания процесса изменяют полярность. Для стальных пружин и деталей из тонкого закаленного металла (во избежание их порчи) следует применять только анодное обезжиривание. Повышение плотности тока при электролизе интенсифицирует процесс очистки.

Состав электролита для электрохимического обезжиривания следующий: натр едкий технический (5–10 г/л); тринатрийфосфат (20–40 г/л); сода кальценированная (20–40 г/л); композиция холодного обезжиривания НА-60 (50–100 г/л). Проводится при 15–30°C при плотности тока 2–10 А/дм<sup>2</sup> в течении 3–10 минут.

Активация процесса гальванизации проводится непосредственно перед осаждением покрытий на детали. Активирование поверхности металла проводится с целью удаления тонких окисных пленок. Стальные детали выдерживают в течение 5–10 сек в смеси, содержащей по 25–50 г/л – HCl и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при температуре 15–30 °С.

Для нанесения хромового покрытия используют хромовый ангидрид. Стальные детали обрабатывают путем окунания их в гальваническую ванную, содержащую раствор хромового ангидрида (200–250 г/л) и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (2–2,5 г/л). Процесс проводится в течении 4 мин, при плотности тока 25–45 А/дм<sup>2</sup> с температурой 45–60 °С.

После нанесения гальванических покрытий и соответствующих промывок, производят сушку деталей для полного удаления влаги с поверхности и пор в покрытии.

Для толстостенных массивных деталей простой конфигурации сушку производят на воздухе при температуре 15–30 °С. Толстостенные детали сложной конфигурации сушат обдувкой сжатым воздухом при температуре 15–60 °С.

Детали, обрабатываемые на подвесках, сушат в сушильном шкафу или сушильной камере с циркуляцией воздуха, нагретого до 105–115 °С. Длительность сушки 3–10 минут. Детали сложной конфигурации предварительно обдают сжатым воздухом.

Мелкие детали, обрабатываемые насыпью, сушат в центрифуге при температуре около 70 °С или специальных движущихся ситах, шнековых устройствах, конвейерах с циркуляцией воздуха нагретого до 105–115 °С. Можно сушить детали во вращающемся барабане при непрерывной циркуляции в нем горячего воздуха.

Свинцовые аноды очищаются погружением на 15 мин в раствор: калий–натрий виннокислый – 120 г/л, натр едкий технический – 110 г/л. С последующей промывкой холодной проточной водой. При промывке, используется холодная вода (комнатной температуры) или тёплая (нагревается до той температуры, которая указана в документации) не должна содержать примесей, загрязнений, масляных плёнок, т.е. должна быть технически чистой.

Стоки поступают на заводские очистные сооружения, где нейтрализуются, преобразуется шестивалентный хром в трёхвалентный, что снижает его токсичность, и далее эти стоки поступают в городские очистные сооружения.

Вода непосредственно с ванн, расположенных на линии, стекает на пол, выложенный плиткой, промывочная вода, которая может содержать малый процент вредных примесей. Она поступает также на заводские очистные сооружения, где проходит все стадии очистки, что и хромосодержащие стоки, а после сбрасывается в городские очистные сооружения.

Воздух обогащён едким натром, соляной кислотой. Но их концентрация не превышает допустимой нормы, которая устанавливается для нормальной безопасной работы персонала. Наличие хрома в воздухе невелико и также не превышает допустимую концентрацию

Очистка хромовых стоков производится на станции нейтрализации в 2-х реакторах по 8 м<sup>3</sup> серноокислым

железом с последующим осаждением кальцинированной содой. Обезвреженные стоки выпускаются в отстойники-накопители.

Станция нейтрализации хромовых стоков включает:

- отстойник хромовых стоков  $30 \text{ м}^3$  – 2 шт;
- реакторы периодического действия  $8 \text{ м}^3$  – 2 шт;
- емкость содово-щелочных растворов  $5 \text{ м}^3$  – 1 шт;
- емкость травильных растворов  $1,5 \text{ м}^3$  – 1 шт;
- химические насосы – 2 шт.

Имеется усреднитель кислотно-щелочных стоков для их взаимной нейтрализации с последующим сбросом во внутривоздушную, а затем в городскую хозяйственно-фекальную канализацию. Проектная и фактическая производительность станции нейтрализации хромовых стоков –  $260 \text{ м}^3/\text{сут.}$ , усреднителя кислотно-щелочных стоков –  $660 \text{ м}^3/\text{сут.}$  Сточные воды, содержащие ионы хрома подвергаются обработке на станции нейтрализации с переводом 6-ти валентного хрома в 3-х валентный, нейтрализацией и осаждением солей металлов в отстойниках. Расчетный состав осадка отстойников: Zn – 2,71%; Mn – 9,64%; Sn – 1,59%; Cu – 0,37%; Cr – 20,83%; Fe – 64,86%.

Обезвреживание хромосодержащих сточных вод осуществляют с помощью отработанных технологических растворов. Способ включает следующие стадии: – восстановление хрома отработанными травильными растворами; – осаждение хрома отработанными растворами; – обезжиривания; – щелочного травления и оксидирования; – удаление осадка гидроксидов тяжелых металлов.

Таким образом, гальваническое производство на заводе позволяет наносить на металлические детали различные защитные, защитно-декоративные и функциональные покрытия: цинкование, никелирование, электрополирование нержавеющей стали, анодирование алюминиевых сплавов, химическое оксидирование стали и алюминиевых сплавов.